



Europäisches Patentamt

19

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 087 521

A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82111996-3

⑤1 Int. Cl.³: G 01 D 5/02

(22) Anmeldetag: 24.12.82

30 Priorität: 26.02.82 DE 3206875

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.83 Patentblatt 83/36

84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT LI NL SE

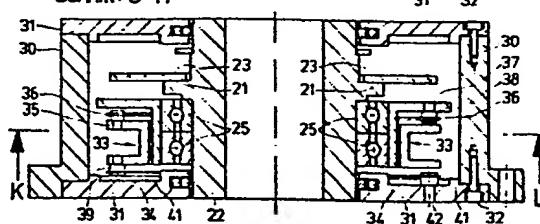
71 Anmelder: Dr. Johannes Heidenhain GmbH
Nansenstrasse 17
D-8225 Traunreut (DE)

72 Erfinder: Ernst, Alfons, Dipl.-Ing.
Traunring 62
D-8225 Traunreut (DE)

54 Winkelmesseinrichtung.

57) Bei einer Winkelmeßeinrichtung zur Messung der Winkelkage zweier relativ zueinander drehbarer Objekte wird in einem Gehäuse (30) die Teilung einer an einer Welle (22) befestigten Teilscheibe (23) von einer Abtasteinheit abgetastet, die auf der Welle (22) gelagert ist. Die Welle (22) ist starr mit dem drehbaren Objekt und das Gehäuse (30) starr mit dem anderen Objekt verbunden. Die Abtasteinheit ist mit dem Gehäuse (30) über eine verdrehsteife Kupplung (33) verbunden.

FIG. 4
Schnitt: G-H



- 1 -

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH

18. Februar 1982

Winkelmeßeinrichtung
=====

Die Erfindung betrifft eine Winkelmeßeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei Winkelmeßeinrichtungen ist es bekannt, das

5 Gehäuse an einem zu messenden Maschinenteil anzuschrauben oder anzuklemmen und die Welle mitsamt der Teilscheibe über eine flexible, aber möglichst verdrehsteife Kupplung mit einer Spindel oder einem anderen drehbaren Maschinenteil zu koppeln.

10 Eine derartige Winkelmeßeinrichtung weist aber den Nachteil auf, daß die Kupplung außerhalb des Gehäuses einen zusätzlichen Raum beansprucht und speziell bei einer Hohlwelle Probleme aufwirft,

15 da es schwierig ist, eine Kupplung zu konstruieren, die eine hohe Winkelübertragungsgenauigkeit und eine große Drehsteifigkeit aufweist und dabei relativ große Winkelfluchtungsfehler ausgleichen kann. Bei großen Winkelbeschleunigungen des drehbaren Maschinenteils wirken sich die unvermeidlichen Torsions-

20 schwingungen der Kupplung ungünstig auf den Lag-

regelkreis einer numerischen Steuerung für die Maschine aus.

Weiterhin sind Winkelmeßeinrichtungen bekannt,

5 bei denen die Welle mit der Teilscheibe starr an einer Spindel der Maschine befestigt ist und das Gehäuse durch einen Mitnehmer oder eine Gelenkschwinge gegen ein Verdrehen gesichert ist.

10 Ein Nachteil einer solchen Winkelmeßeinrichtung besteht darin, daß die unvermeidlichen Exzentrizitäten der Welle, der Wellenverbindung mit der Spindel usw. zusammen mit dem Abstand der Gelenkschwinge oder des Mitnehmers von der Wellenachse 15 einen Winkelfehler ergeben, der für Präzisionsmessungen nicht tragbar ist. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß von außen auf das Gehäuse einwirkende Kräfte über die Wellenlagerung auf die Welle geleitet werden, und damit die Laufgenauigkeit der Lagerung sowie die Genauigkeit der Winkelmessung beeinflussen.

In der DE-PS 29 06 432 ist eine Koppeleinrichtung für eine Winkelmeßeinrichtung beschrieben, bei der

25 die Antriebswelle eines Rundtisches mit der Welle der Meßeinrichtung starr verbunden und das Gehäuse der Meßeinrichtung mit dem Stator des Rundtisches über eine Parallelführung gekoppelt sind.

30 Bei dieser Koppeleinrichtung besteht ebenfalls der Nachteil, daß von außen einwirkende Kräfte auf die Wellenlagerung und die Welle gelitet werden; außerdem können äußerer Kräfte die Kuppelungsgelenke und ihr Biegsfedern beschädigen.

- 3 -

Nachteilig ist ferner der relativ große Raumbedarf dieser Koppeleinrichtung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine

5 Winkelmeßeinrichtung der eingangs erwähnten Gattung anzugeben, bei der die oben genannten Nachteile vermieden und die Meßgenauigkeit weiter erhöht wird.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die Kupplung keinen zusätzlichen Raum beansprucht und die unvermeidbaren Exzentrizitäten und Winkelfluchtungsfehler ohne Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit ausgleicht; Winkelbeschleunigungen der Welle bewirken keine Verdrehung der Kupplung. Der Anbau der Winkelmeß-
15 einrichtung an der Maschine erfolgt problemlos und ohne irgendwelche Justierungen. Die Lagerung der Teilscheibe und die Kupplung sind durch das Gehäuse optimal gegen Beschädigungen durch von außen wirkende Kräfte geschützt.

20

25 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung entnimmt man den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der
30 Zeichnung dargestellt.

Es zeigen

Figur 1 ein n Querschnitt A-B iner
Winkelmeßeinrichtung g mäß Figur 3,

- 4 -

Figur 2 einen weiteren Querschnitt C-D
der Winkelmeßeinrichtung gemäß
Figur 3,
Figur 3 einen Teilschnitt E-F der Winkel-
meßeinrichtung gemäß Figur 2
mit einer Draufsicht auf eine
Kupplung nach der Erfindung,
Figur 4 einen Querschnitt G-H einer
weiteren Winkelmeßeinrichtung
gemäß Figur 5 und
Figur 5 einen Querschnitt K-L der Winkel-
meßeinrichtung gemäß Figur 4.

In Figur 1 und 2 ist in zwei Querschnitten A-B
15 und C-D gemäß Figur 3 eine Winkelmeßeinrichtung
gezeigt, bei der an einer Anlagefläche 1 einer
drehbaren Hohlwelle 2 eine Teilscheibe 3 mit
einer Winkelteilung beispielsweise durch Kleben
befestigt ist. Eine photoelektrische Abtasteinheit 4
20 ist mittels Kugellager 5 auf der drehbaren Hohl-
welle 2 gelagert und tastet mittels einer Lampe 6,
einem Kondensor 7, einer Abtastplatte 8 und Photo-
elementen 9 die Winkelteilung der Teilscheibe 3
ab. In nicht dargestellter Weise sind die dreh-
25 bare Welle 2 starr mit einer Spindel und ein Ge-
häuse 10 zum Schutz der Teilscheibe 3 und der
Abtasteinheit 4 gegen äußere Einflüsse starr mit
einem Bett einer Bearbeitungsmaschine oder Meß-
maschine verbunden. An den Stirnseiten des Ge-
30 häuses 10 sind zwei Deckel 11 mittels Schrauben 12
befestigt, die jeweils eine Öffnung für die dreh-
bar Welle 2 aufw isen. Dichtelemente 20 zwischen
d n D ckeln 11 und d r drehbaren Welle 2 verhin-
d rn das Eindring n v n Verunreinigungen in das

- 5 -

Innere des Gehäuses 10 und sind so ausgebildet, daß die Relativbewegungen zwischen der drehbaren Welle 2 und dem Gehäuse 10 durch die Wellenexzentritäten und Winkelfluchtungsfehler elastisch 5 ausgeglichen werden.

In Figur 3 ist ein Teilschnitt E-F der Winkelmeß- einrichtung gemäß Figur 2 mit lediglich einer Draufsicht auf eine Kupplung 13 zwischen der Ab- 10 tasteinheit 4 und dem Gehäuse 10 gezeigt. Diese Kupplung 13 besteht aus einem im Gehäuse 10 konzen- trisch zur drehbaren Welle 2 angeordnetem Zwischen- ring 14, an dem mittels Bolzen 15 zwei zueinander und zur Ebene des Zwischenrings 14 parallele Blatt- 15 federn 16 befestigt und über Bolzen 17 mit dem Ge- häuse 10 verbunden sind; an dem Zwischenring 14 sind weiter mittels Bolzen 15' zwei zueinander und zur Ebene des Zwischenrings 14 parallele Feder- drähte 16' befestigt und über Bolzen 18 mit einem 20 Träger 19 der Abtasteinheit 4 verbunden; die Federelemente 16, 16' bilden jeweils eine Paralle- logrammführung, die senkrecht zueinander wirken.

Eine weitere Winkelmeßeinrichtung ist in Figur 4 25 in einem Querschnitt G-H gemäß Figur 5 und in Figur 5 in einem Querschnitt K-L gemäß Figur 4 gezeigt, bei der an einer Anlagefläche 21 einer drehbaren Hohlwelle 22 eine Teilscheibe 23 mit einer Winkelteilung beispielsweise durch Kleben 30 befestigt ist. Eine photoelektrische Abtasteinheit 24 ist mittels Kugellager 25 auf der drehbaren Hohl- welle 22 gelagert und tastet mittels einer Lampe 26, in einem Kondensator, einer Abtastplatte und Photoel- menten 27 die Winkelteilung der Teilscheibe 23 ab.

In nicht dargestellter Weise sind die drehbare Welle 22 starr mit einer Spindel und ein Gehäuse 30 zum Schutz der Teilscheibe 23 und der Abtasteinheit 24 gegen äußere Einflüsse starr mit einem

5 Bett einer Bearbeitungsmaschine oder Meßmaschine verbunden. An den Stirnseiten des Gehäuses 30 sind zwei Deckel 31 mittels Schrauben 32 befestigt, die jeweils eine Öffnung für die drehbare Welle 22 aufweisen. Dichtelemente 40 zwischen den Deckeln 31

10 und der drehbaren Welle 22 verhindern das Eindringen von Verunreinigungen in das Innere des Gehäuses 30 und sind so ausgebildet, daß die Relativbewegungen zwischen der drehbaren Welle 22 und dem Gehäuse 30 durch die Wellenexzentrizitäten

15 und Winkelfluchtungsfehler elastisch ausgeglichen werden.

Eine Kupplung 33 zwischen der Abtasteinheit 24 und dem Gehäuse 30 besteht aus einem im Gehäuse 30 :

20 konzentrisch zur drehbaren Welle 22 angeordneten Zwischenring 34, an dem mittels zweier sich diametral gegenüberliegender Bolzen 35 eine Membranfeder 36 befestigt ist, die über zwei sich diametral gegenüberliegende Bolzen 37 mit einem Träger 38

25 der Abtasteinheit 24 verbunden ist; an dem Zwischenring 34 ist weiter mittels zweier sich diametral gegenüberliegender Bolzen 39 eine weitere Membranfeder 41 befestigt, die über zwei sich diametral gegenüberliegende Bolzen 42 mit dem Deckel 31 des

30 Gehäuses 30 verbunden ist. Die Bolzen 35 sind gegenüber den Bolzen 37 und die Bolzen 39 gegenüber den Bolzen 42 jeweils um 90° versetzt.

- 7 -

In nicht gezeigter Weise kann die Kupplung zwischen der Abtasteinheit und dem Gehäuse auch aus zwei senkrecht zueinander angeordneten Linearführungen in einer Ebene senkrecht zur Wellenachse oder aus 5 einer Parallelogrammführung in einer Ebene senkrecht zur Wellenachse und aus einem ebenen Gelenk bestehen, dessen Drehachse parallel zu dieser Ebene liegt.

10 Die vorgenannten Kupplungen erlauben zueinander senkrechte Translationsbewegungen in zur Wellenachse senkrechten Ebenen infolge von Exzentrizitäten und Winkelfluchtungsfehlern ohne Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit.

Ansprüche
=====

- 1.) Winkelmeßeinrichtung zur Messung der Winkel-
lage zweier relativ zueinander drehbarer Ob-
jekte, bei der in einem Gehäuse die Teilung
einer an einer drehbaren Welle befestigten
5 Teilscheibe, die mit dem einen zu messenden
Objekt verbunden ist, von wenigstens einer
Abtasteinheit abgetastet wird, die mit dem
anderen zu messenden Objekt verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, daß die drehbare Welle
10 (2; 22) mitsamt der Teilscheibe (3; 23) starr
mit dem drehbaren Objekt und das Gehäuse (10;
30) starr mit dem anderen Objekt verbunden
sind, und daß die Abtasteinheit (4; 24) auf
der drehbaren Welle (2; 22) und/oder auf der
15 Teilscheibe (3; 23) gelagert und mit dem Ge-
häuse (10; 30) über eine verdrehsteife Kuppl-
lung (13; 33) verbunden ist.
- 2.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
20 gekennzeichnet, daß die Kupplung (13) aus zwei
senkrecht zueinander angeordneten Parallelo-
grammführungen (16, 16') besteht.
- 3.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
25 gekennzeichnet, daß die Kupplung (33) aus zwei
Membranfedergelenken (36, 41) besteht.
- 4.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
30 gekennzeichnet, daß die Kupplung aus zwei
senkrecht zueinander angeordneten Linienführung
besteht.

- 9 -

5.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung aus einer Parallelogrammführung und aus einem ebenen Gelenk besteht.

5

6.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (13) aus Federelementen (16), die einmal mit einem Träger (19) der Abtasteinheit (4) und zum anderen mit einem Zwischenring (14) verbunden sind, und aus Federelementen (16') besteht, die einmal mit dem Zwischenring (14) und zum anderen mit dem Gehäuse (10) verbunden sind.

10

15 7.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente (16, 16') einen runden und/oder einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

15

20 8.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (33) aus einer Membranfeder (36), die einmal an zwei sich diametral gegenüberliegenden Stellen mit einem Träger (38) der Abtasteinheit (24) und zum anderen an zwei dazu um 90° versetzten Stellen mit einem Zwischenring (34) verbunden ist, und aus einer Membranfeder (41) besteht, die einmal an zwei sich diametral gegenüberliegenden Stellen mit dem Zwischenring (34) und zum anderen an zwei dazu um 90° versetzten Stellen mit dem Gehäuse (30) verbunden ist.

25

30

- 10 -

**9.) Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10; 30) gegen
die drehbare Welle (2; 22) mittels elastischer
Dichtelemente (20; 40) abgedichtet ist.**

FIG. 1
Schnitt : A - B

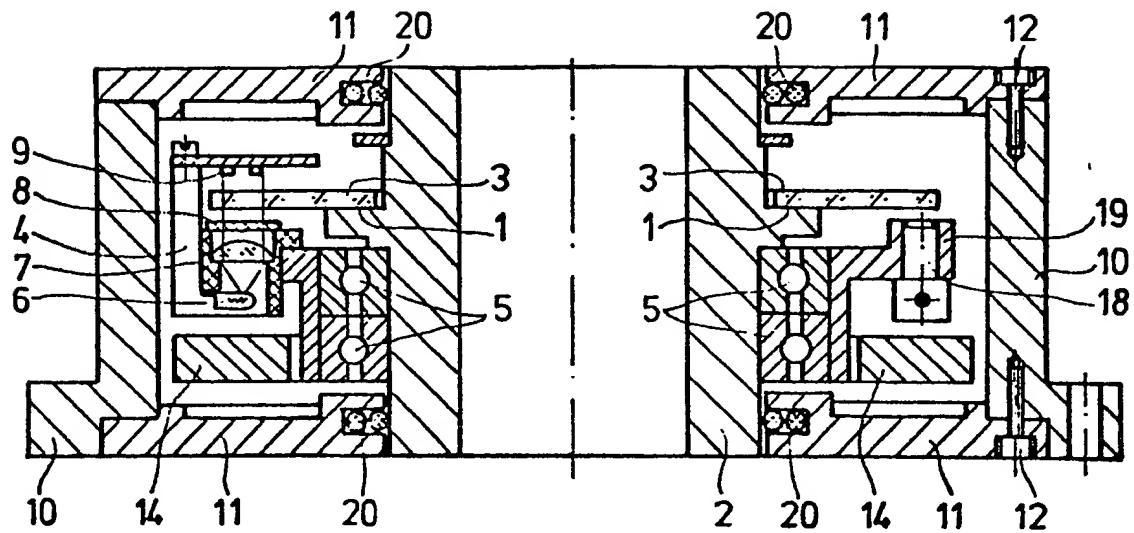


FIG. 2
Schnitt : C - D

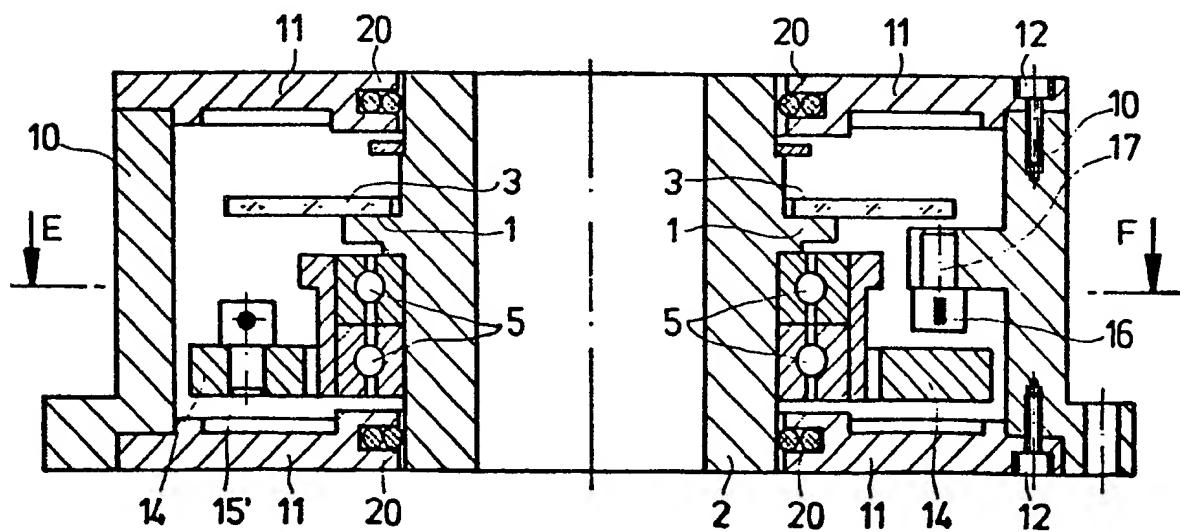


FIG. 3

2/3

Schnitt: E-F

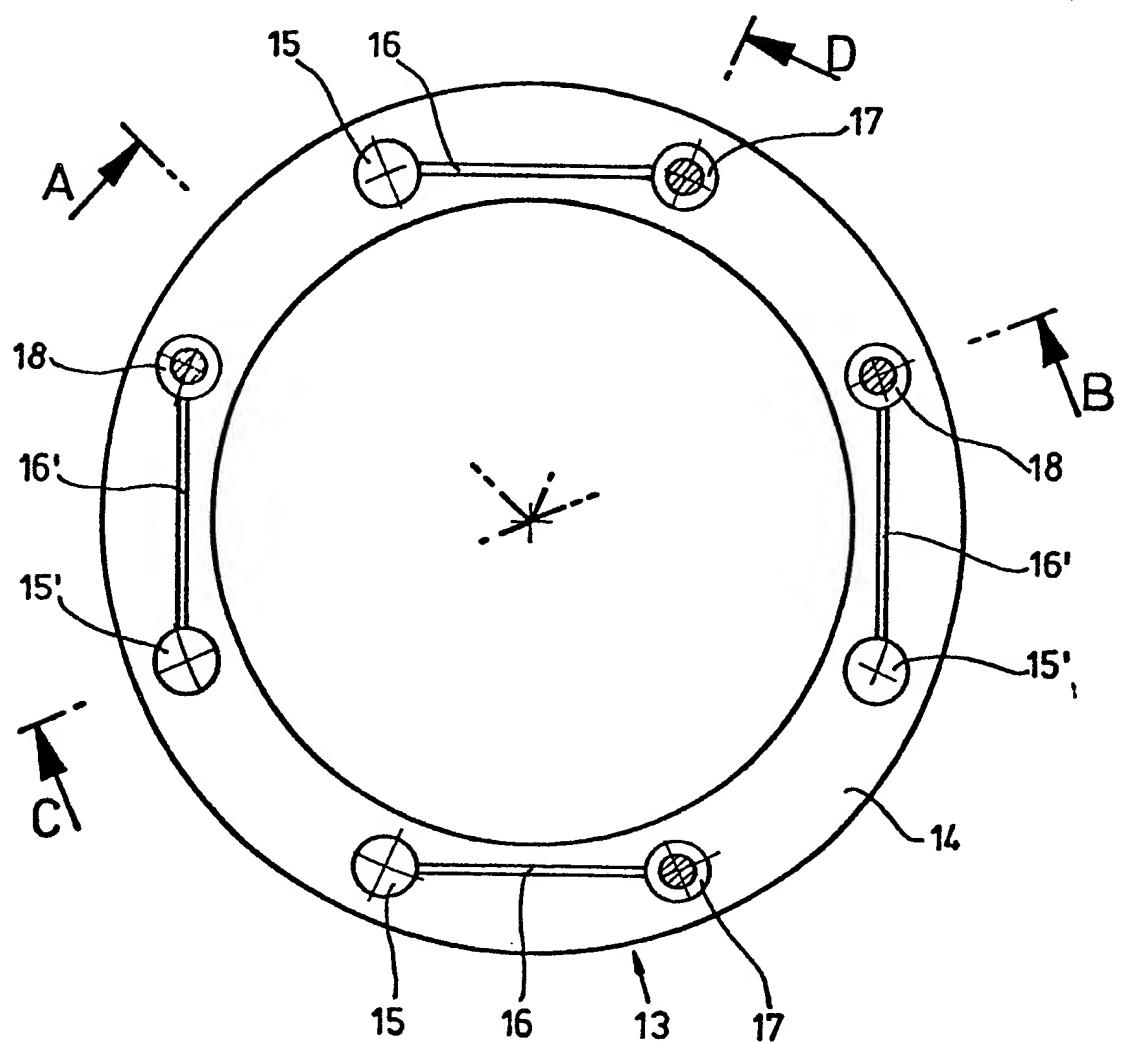
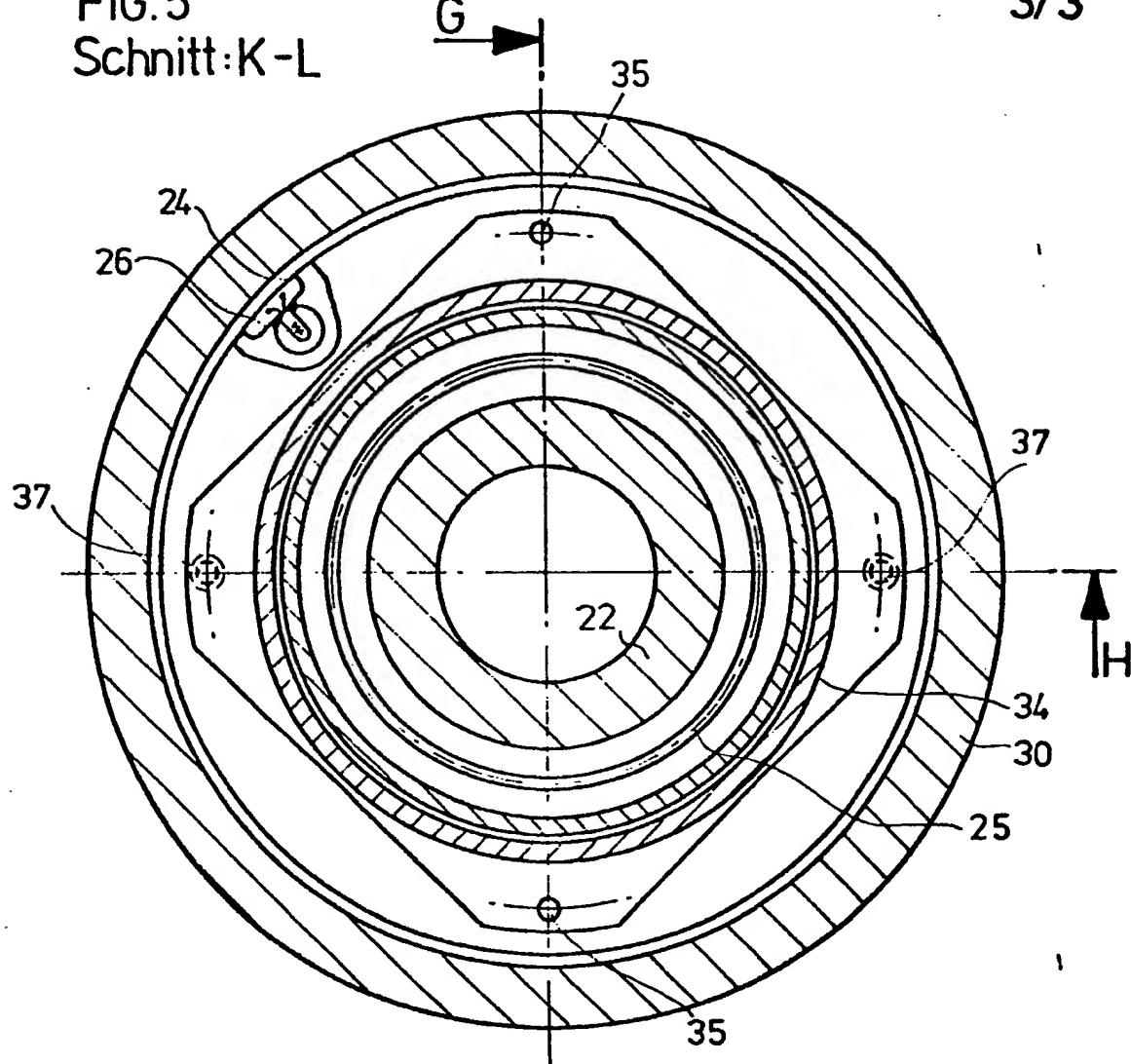


FIG. 5
Schnitt: K-L

3/3

FIG. 4
Schnitt: G-H